

기업경영에 필요한 정보의 체계

서울대학교 경영학과 윤 석철

Abstract

The meaning of information seems to be different from one academic discipline to another. The present article tries to identify the kinds of information which are needed to the discipline of management science. Management science tries to find out a solution or solutions which could optimize the value of the objective function operating under given constraints. Thus, the present article tries to find out what kinds of information are needed to management scientists who tries to set up a right kind of objective function. The constraints out of which the objective function must be optimized comprise the double inequality which should be satisfied for the survival of the business enterprises. The double inequality states that the value of the commodity should be greater than the price of the commodity, and this, in turn, should be greater than the cost of the commodity. Thus, the present article tries to identify the right kind of information needed to analyze the double inequality.

1. 기업의 制約條件과 目的函數

개개인의 家庭 살림에서부터, 기업과 같은 조직을 존속 발전시키는 일, 더 나아가 국가, 공공단체를 운영하는 일에 이르기까지 우리 삶의 세계는 現實과 所望이라는 두 세계 사이의 接合을 필요로 한다. 현실은 우리 앞에 주어져 있는 세계이고, 소망은 주어진 현실 속에서 더 나은 삶을 실현하려는 意志의 세계이다.

현실은 과거로부터 오늘에 이르기까지 시간축을 따라 쌓여 온 시대적 환경적 산물이다. 기업의 경우라면, 資金 사정, 생산설비의 노후화 정도, 축적된 기술 수준, 종업원의 意識구조 등은 물론, 기업을 둘러싸고 있는 정치, 경제, 사회, 문화적 상황 모두가 기업의 현실을 구성하는 요인이 된다. 이러한 현실 요인들은 기업의 활동을 제약한다. 예컨대, 기업의 자금사정은 기업이 원하는 투자의 규모를 제약할 수 있고, 기업이 보유하고 있는 생산설비와 기술축적의 수준은 기업이 생산하는 제품과 서비스의 품질을 제약한다. 그래서 기업의 현실을 구성하고 있는 환경요인들을 체계적으로 코드(code)화 시켜놓은 정보체계를 그 기업의 '제약조건'이라 부르자.

현실의 제약조건 속에서 시달리면서도 인간은 소망을 가진다. 인간의 소망은 삶의 質을 높이려는 본능적인 노력이다. 가정이나 기업, 기타 어느 조직 속에도 소망은 있다. 이런 소망이 없다면 우리의 삶은 메마르고 지루하고, 급기야는 퇴락할 것이다. 인간의 소망에는 끝이 없다. 인간은 그의 소망을 최대한으로 달성하고 싶어한다. 그래서 한 조직의 소망을 코드(code)화 시켜 놓은 정보체계를 그 조직의 '목적함수'라 부르자.

2. 공동체 속의 생존원리 : '주고 받음'의 세계관

인간은 그가 추구하는 소망(목적함수)의 세계와 그 소망의 달성을 제약하는 현실(제약조건)의 세계 사이에서 노력하고 고민한다. 이런 노력과 고민을 우리는 '경영'이라 부른다. 즉, 경영의 본질은 (1) 현실의 제약조건 속에서, (2) 목적함수(소망)를 최대한 달성하려는 노력이다. 인간 이외의 下等動物도 제약조건과 소망을 가진다. 그들 서식지의 자연환경이 그들의 제약조건을 구성할 것이고, 먹이를 구하고 종족을 보존하는 일이 그들의 주된 소망일 것이다. 그러나 인간은 이들 하등동물과는 전혀 다른 차원의 삶을 살아간다.

불란서 출신의 인류학자(anthropologist), 마르셀 모스(Marcel Mauss, 1872-1950)는 재화와 서비스, 말과 상징, 그리고 사람(여자)의 "주고 받음"에 의해 사회적 삶의 관계가 형성된다고 보고 있다. 사회적 삶이란 단순한 집단생활과는 그 차원이 다르다. 인간 이외에도 집단생활을 하는 동물은 많다. 개미나 꿀벌 등도 질서 정연한 집단생활을 한다. 그러나 집단 구성원간의 주고 받음의 수준과 정도에 있어서 인간의 삶은 다른 동물들과 그次元을 달리한다. 예컨대, 동물세계에서 암수 간의 짝짓기는 종족보존을 위한 차원에 불과하겠지만 인간 세계의 결혼은 부족간, 家門間 사람(여자)의 주고 받음이라는 의미가 더 추가된다는 것이 인류학의 견해이다.

인류학의 주장이 아니더라도, 인간의 삶은 인간 사이의 '주고 받음' 위에 기초하고 있다는 사실은 公理처럼 자명하다. 개인과 개인, 국가와 국민, 기업과 소비자 사이의 모든 관계가 본질적으로 주고 받음의 관계이다. 그리고 경제적 가치, 정신적 가치, 상징적 가치 모두가 주고 받음의 내용이다. 우리가 어린 시절에 교육을 받아야 하는 것, 이것도 따지고 보면, 줄 수 있는 능력을 기르기 위함이다. 삶에 이르는 길은 '주고 받음'의 길이다. 그래서 '줄 수 있으면 살 수 있다'는 진리명제가 가능하다. 이 명제로부터 '줄 수 있는 능력의 보유'가 인간의 기본적인 소망, 즉 목적함수가 된다는 명제가 유도된다.

그러나 주는 일이 쉽지 않다. 상대방이 필요로 하지도 않는 것을 주면 그 효과는 자원의 낭비에 불과하기 때문이다. 기업이 아무리 열심히 제품을 만들어 시장에 공급해도 그 제품에 대해 소비자가 필요를 느끼지 않으면 기업이 일한 성과는 무효나 다름없다.

3. '주고 받음'의 제약조건

기업의 제품(서비스 포함)이 소비자의 필요(need)나 기호(like)를 만족시켜 줄 수 있으면 소비자는 그 제품으로부터 가치(value)를 느낀다. 소비자가 느끼는 가치가 그가 지불해야 하는 가격(price)보다 크면 소비자는 기꺼이 그 제품을 살 것이다. 그러므로 아래 不等式으로 표시되는 조건이 만족되어야 한다.¹⁾

$$\text{제품의 가치(V)} > \text{제품의 가격(P)} \quad (1)$$

기업이 위 부등식(1)을 만족시키려면 제품의 가치 V를 올리고 제품의 가격 P를 내려야 한다. 20세기 후반에 이런 일을 가장 훌륭히 수행한 제품 중에 컴퓨터가 있다. 1960년대 이래 컴퓨터의 성능(기억용량과 처리속도)은 수천 배로 좋아졌다. 즉 제품의 가치(V)가 수천 배로 높아진 것이다. 그 반면에 제품의 가격(P)은 오르지 않고 오히려 내렸다. 우리나라 제품으로서는 어린이 간식용 식품인 '새우깡'이 위 부등식(1)을 훌륭히 만족시킨 一例이다. 새우깡 한 봉지의 가격은 1971년 市販이 시작된 이래 市內 버스 한 번 타는 요금보다 싸게 유지되고 있다. 그러나 새우깡의 소비자들이 새우깡 한 봉지에서 느끼는 가치는 그 몇 배가 된 것 같다. 그래서 24년이 지난 오늘까지 새우깡은 그 분야에서 계속 베스트 셀러로 군림하고 있다.

1. 윤석철, 프린시피아 매네지멘타, 경문사, 1991 p 11 - 31

위 부등식(1)은 소비자의 입장을 표현하는 제약조건이다. 그러나 기업의立場도 생각해야 한다. 기업이 공급하는 상품의 가격이 공급에 소요된 코스트(cost)보다 높아야 공급자도 살아 갈 수 있다. 그러므로

$$\text{제품의 가격(P)} > \text{제품의 코스트(C)} \quad (2)$$

가 되어야 한다. 위 부등식(2)가 만족될 때, 부등호 양단 사이의 차액, 즉

$$\text{가격(P)} - \text{코스트(C)} > 0$$

이고, 이 차액이 이윤(profit)이다. 기업은 국가를 위해 세금을 내야 하고, 종업원의 복지를 증진시켜야 하고, 연구개발(R&D)에 투자하여 제품의 품질도 높여야 하고, 기업에 투자한 주주들에게 배당도 해야 한다. 이런 일을 가능하게 할 수 있는 資金源은 기업의 이윤(profit)이다. 그러므로 부등식(2)는 기업의 입장을 대변하는 제약조건이다.

소비자의 입장을 대변하는 부등식(1)과 기업의 입장을 대변하는 부등식(2)를 결합하면 아래 不等式(3)이 탄생한다.²⁾

$$\text{제품의 가치(V)} > \text{제품의 가격(P)} > \text{제품의 원가(C)} \quad (3)$$

위 부등식(3)은 소비자와 공급자 모두의 생존을 위한 필요조건을 의미하므로 이것을 생존부등식이라고 부르자. 생존부등식은 기업이 '주고 받음'의 삶을 실현하는 과정에서 극복해야 하는 기본적인 제약조건이다.

생존부등식의 좌측 부등호는 기업의 效果性(effectiveness)에 관련된정보를 함축하고 있다. 기업이 아무리 열심히 제품을 만들어 공급해도 그 제품에 대해 소비자가 별 가치(V)를 느끼지 않으면, 즉 (3)식의 좌측 부등호가 만족되지 못하면, 기업이 일한 성과는 무효나 다름없기 때문이다. 생존부등식의 우측 부등호

2. 윤석철, 프린시피아 메네지멘타, 경문사, 1991 p 11 - 31

는 기업의 效率性(efficiency)에 관련된 정보를 함축한다. 기업이 비효율적이면 코스트(C)가 올라 제품의 가격(P)이 높아지고, 그렇게 되면 그 제품은 소비자로부터 외면당하기 때문이다.

일시적으로는 소비자가 속아서 상품을 구입할 수도 있고, 생산자가 밀지면서 물건을 팔 수도 있다. 그러나 소비자를 기만하는 일이 오래 지속될 수 없고, 공급자가 밀지면서 파는 데도 한계가 있다. 장기적이고 安定的인 관점에서는 생존부등식의 두 부등호가 모두 만족되어야만 기업과 소비자 모두의 생존이 가능하다.

기업이 생존부등식을 만족시키면, 좌측 부등호로부터

$$V(\text{가치}) - P(\text{가격}) > 0$$

이 성립한다. V-P는 제품의 가치로부터 소비자가 지불하는 가격을 빼고도 남는 부분이고, 이 부분은 제품을 구입한 소비자에게 돌아간다. 그래서, V-P는 소비자 순혜택(consumer's net benefit)이 된다. 예컨대, 새우깡 한 봉지의 가격은 200원인데, 소비자가 느끼는 가치는 300원 이상이라면, (즉 소비자 여론 조사에서 새우깡의 가격이 300원이 되더라도 계속 사 먹겠다는 소비자가 대부분이라면), $300-200=100$ 원은 새우깡 한 봉지를 팔 때마다 기업이 소비자에게 기여하는 순혜택이 된다.

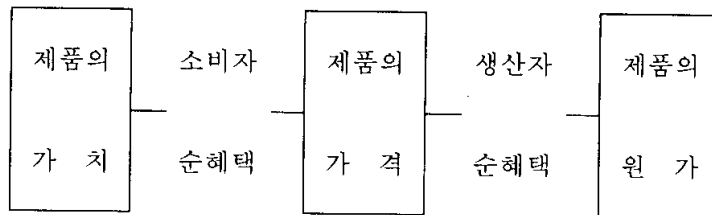
한편, 생존부등식의 오른쪽 부등호로부터,

$$P(\text{가격}) - C(\text{코스트}) > 0$$

이 성립한다. P-C는 제품을 판매하고 받은 가격으로부터 공급자가 소모한 코스트를 빼고도 남는 부분이고, 이 부분은 제품을 생산 혹은 공급한 공급자의 몫이다. 그래서, P-C는 공급자 순혜택(supplier's net benefit)이 된다.

생존부등식과 소비자 순혜택 그리고 공급자 순혜택 사이의 관계를 도식으로 표시하면 아래 <그림 1>과 같다.

<그림 1> 생존부등식의 도식적 표현



금세기의 산업과 경제발전의 공헌을 평하는 연설에서 철학자 화이트헤드(Alfred N. Whitehead)는 “기업인들이 그들의 機能을 위대하게 생각하는 사회는 위대하다”(The society is great in which men of business think of their function greatly)는 말을 했다. 기업을 不道德한 이윤추구 집단으로 매도하는 경향이 상존하는 현실에서, 화이트헤드의 표현에 정당성을 부여할 수 있는 이론적 기반이 생존부등식에서 나온다. 기업이 생존부등식의 좌측 부등호를 만족시키면 그 기업은 (사회의 비난을 받는 부도덕한 존재가 아니라) 소비자의 순혜택을 창조하는 인류에의 공헌자가 된다. 이와 동시에, 기업이 생존부등식의 우측 부등호를 만족시킬 수 있으면 그 기업은 공급자 순혜택을 통하여 사회적으로 정당한 富를 축적한 것이 된다.

결론적으로, 기업의 실천적 과제는 ① $V-P>0$ 을 달성하기 위하여 제품의 가치 V 를 높이고 가격 P 를 낮추는 일과, ② $P-C>0$ 을 달성하기 위하여 제품의 가격 P 를 높이고 코스트 C 를 낮추는 일이 된다. ①과 ② 모두에 걸리는 가격 P 는 ①에서는 낮춰야 하고, ②에서는 높여야 하는 모순에 부딪힌다. 그러나 ①에서 P 를 낮춰야 하는 조건은 ②에서 코스트 C 를 더욱 낮춤으로써 해결된다. 그러면 기업이 V 를 높이고 C 를 낮추어 생존부등식을 만족시킬 수 있는 정보는 어떻게 얻을 수 있는가? 또 그 정보를 인식하기 위해 필요한 인간의 기본적 자질은 무엇인가?

4. 인간의 資質(faculty)1 : 感受性

생존부등식의 좌단 즉 제품의 가치를 평가하는 주체는 소비자이지 기업이 아니다. 소비자는 자기의 필요(need)나 기호(like)를 얼마나 잘 충족시켜 주느냐에 따라 제품과 서비스의 가치를 평가한다. 따라서 기업이 자사 제품의 가치를 높이기 위해서는 소비자의 필요(need)나 기호(like)를 제대로 인식할 수 있어야 한다. 인간의 삶에 필요한 제품과 서비스가 전반적으로 궁핍했던 원시 혹은 후진 경제사회 속에서는 소비자의 필요나 기호에 관한 정보를 얻기가 비교적 쉬웠다. 그러나 오늘날처럼 산업이 발전하여 다양한 제품이 범람하고, 기업간 경쟁이 격화되면 소비자의 필요와 기호를 제대로 인식하는 일이 쉽지 않게 된다. 사실 번잡한 사회구조 속의 우리들은 우리들 자신의 필요와 기호가 무엇인지도 제대로 인식하지 못하면서 살고 있다. 하물며 不特定多數의 필요와 기호를 정확히 파악해서 제품을 설계한다는 것이 쉽지 않다.

다른 사람의 필요, 아픔, 혹은 욕구를 인식할 수 있는 인간의 資質은 感受性(sensitivity)에 속한다. 그러므로 감수성은 '주고 받음'의 삶을 실현하기 위해 인간이 보유해야 할 가장 기본적인 資質이요 능력이다. 인간의 능력이 사람에 따라 선천적인 차이가 있듯이 감수성에도 차이가 있을 것이다. 그러면 후천적인 노력에 의해 감수성을 기를 수도 있을까? 傲慢한 사람은 남의 아픔과 필요에 둔감하다는 사실을 우리는 경험으로 알 수 있다. 그래서 감수성에 이르는 길은 오만에서 벗어나는 길이다. 다른 사람들의 아픔과 불편을 같이 느낄 수 있는 '낮은 곳으로 임하는' 길이다. 남의 아픔과 불편을 같이 느끼는 情緒를 憫憐이라 부르자. 그러면 감수성의 본질은 민연을 같이할 수 있는 능력이다. 이와 관련하여 다음 케이스를 살펴보자.

● 케이스 : 켈록 시리얼의 탄생

우리 나라 경기도 안성에서 시리얼(Cereal)식품을 생산하고 있는 多國籍기업 켈록(Kellogg)사는 Will Keith Kellogg에 의해 1905년에 창립되었다. 어려서 가난으로 소학교를 중퇴한 켈록은 미국 미시간주의 작은 도시 배틀 크릭(Battle Creek)에 있는 병원에서 잡역부로 일하고 있었다. 그의 일과 중에는 병원 입원 환자에게 식사를 제공하는 일도 있었다. 이 일을 하면서 그는 消化器 계통 환자들에게서, 빵을 먹으면 속이 편치 않다는 불평을 많이 들었다. 환자들의 불평에 켈록은 憫憐을 느끼며 어떤 해결책을 모색해야겠다고 생각했다. 소화기 환자를 괴롭히는 것은 빵 속의 이스트 때문일 것이라고 믿고, 그는 이스트를 사용하지 않는 穀物食을 만들기 위한 실험에 들어갔다. 그는 밀을 삶아서 먹기 쉽도록 눌러내는 방법(우리 나라의 납작 보리쌀 개념)으로 실험을 해보았다. 그러나 환자들이 환영하는 식품은 나오지 않았다. 켈록은 포기하지 않고 밀을 삶는 시간, 그것을 눌러내는 롤러(roller)의 압력과 속도 등 여러 데이터를 바꿔 보면서 실험을 계속했다. 그러던 중 어느날 실험을 하기 위해 밀을 삶아 놓았는데 병원장이 급히 심부름을 시켜 시카고에 다녀와야 했다. 다녀와서 보니 사흘밤이 지나는 동안 삶아 놓은 밀은 이미 곰팡내가 났다. 그냥 버릴까 했으나 실험이 하나 더 해보고 버리자고 생각하고, 밀을 롤러에 넣고 밀어내 보았다. 그러자 놀랍게도 지금까지 있는 적이 없는 아주 얇은 薄片(flakes)들이 롤러에서 밀려 나왔다. 이 박편들은 종이처럼 얇았기 때문에 바삭바삭하게 말릴 수 있고 입에 넣으면 눈송이처럼 잘 녹았다. 켈록은 지금까지 안 되던 일이 갑자기 성공된 원인을 규명하려고 했다. 그는 삶은 밀이 이틀 밤을 방치해 둔 동안 소위 '뜸'이 드는 현상, 즉 밀의 내부에까지 수분이 균등히 침투했기 때문이라고 판단했다. 그후 켈록은 곰팡이를 방지하면서 삶은 밀을 뜸들이는 방법을 고안했고, 이렇게 만든 시리얼(cereal)에 맥아(malt)즙, 소금 등을 가미하여 환자에게 급식해 보았다. 결과는 성공이었다. 환자들은 병원에서 퇴원한 뒤에도 켈록에게 시리얼을 우편으로 주문하기에 이르렀다. 그 후 켈록은 옥수수, 보리 등으로도 시리얼을

개발하기 위하여 계속 실험을 했고, 결국 100여 가지의 새로운 식품을 개발하기에 이르렀다. (뒤에 켈록은 이 시리얼을 환자만이 아닌 일반인을 위한 조반식으로 굳히는 데 성공했다).

이처럼 소비자를 위한 가치창조의 길은 아직 채워지지 않은 '필요' 혹은 '아픔'을 인식해내는 감수성의 길이다. 소비자의 필요와 아픔을 찾아내기 위해서는 '소비자의 現場'에 나가 그곳에서 정보를 수집해야 한다. 켈록에게 있어서 現場은 内科 병동의 입원 환자들이었다. 이들의 작은 불평에 대한 감수성이 그에게는 창조에 이를 정보로 나타났다. "아픈 환자란 으레 불평이 많은 법"이라고 대수롭지 않게 여기고 말았으면, (즉 건강한 자의 오만에 머물고 말았으면) 그는 새 식품, 시리얼을 개발하지 못했을 것이다. 이처럼 채워지지 않은 필요를 암시하는 정보는 섬세하고 궁핍히 여기는 감수성을 가진 자에게나 느껴질 것 같다.

진보와 발전에 이르는 가치 창조의 과정이 감수성에서 출발한다면, 감수성을 기르는 일은 교육의 목표가 되어야 한다. 기업의 教育研修 프로그램 에서도 감수성 훈련(sensitivity training)이 중시되어야 할 것이다.

5. 인간의 資質 2 : 상상력

소비자의 필요를 인식했으면 다음 단계는 그 필요를 충족시켜 줄 제품 혹은 서비스를 考案하고, 창조해 내야 한다. 이 단계에서 요청되는 인간적 資質은 想像力(imagination)이다. 지난 바르셀로나 올림픽에서 탄생한 신제품 하나를 예로 들어 상상력을 분석해 보자.

근대 올림픽 100년 역사에서 성화의 점화 방식은 총총계, 도화선, 혹은 승강기 등에 한정되어 있었다. 너무 같은 방법의 반복은 그것을 지켜보는 시청자들에게 지루하고 진부한 감마저 주었다. 여기에 '민연'을 느낀 바르셀로나

올림픽 조직위에서는 불화살에 의한 點火를 고안해 냈다. 불화살이 포물선을 그리면서 날아가 聖火를 점화시키는 멋진 장면은 그것을 지켜본 많은 시청자들로부터 찬사와 감동을 자아냈다. 그런데 올림픽에서 활을 가장 잘 쏘는 나라는 우리 한국임을 생각해보자. 왜 서울올림픽에서 우리는 불화살 점화를 생각해 내지 못했을까? 불화살 점화는 신선감을 주어 제품의 가치, 즉 생존부등식의 좌변(V)을 높이고, 또 코스트도 저렴하여 생존부등식의 우변(C)을 낮추는데도 공헌할 수 있었을 것이다. 그러나 서울 올림픽에서 불화살 점화가 가능했으리라 우리 나라에서 누군가가 그 아이디어를 상상해 냈어야 했다.

발휘된 상상력이 살아 남으려면 또 다른 조건이 필요하다. 만약 서울 올림픽에서 누가 불화살 아이디어를 상상해 냈다고 가정해보자. 上府에서 의사결정권을 가진 누군가가 “만약 첫 화살에 點火가 안되면 그 책임을 누가 질 것이냐? 그런 위험한 짓은 하지 말라”하고 반대 한다면 모처럼의 상상력은 죽어버리고 만다. 역사를 들춰보면 바르셀로나는 콜럼부스가 아메리카 대륙을 향해 출발한 항구이다. 이태리 사람인 콜럼부스가 스페인 항구인 바로셀로나에서 출항한 데는 이유가 있다. 500여년전 당시는 지구가 둥글다는 생각은 학설 혹은 믿음에 불과했다. 아직 아무도 지구가 둥글다는 사실을 실제로 증명하지 못했던 시절이다. 이럴 때 아무도 가 보지 못한 바다 끝을 향해 향해한다는 것은 큰 모험이요 위험부담이었다. 그래서 서쪽으로 향해해도 인도에 갈 수 있다는 콜럼부스의 상상력을 믿고 여비를 지원해주려는 사람이 거의 없었다. 다행히 바르셀로나를 통치하던 이사벨라 여왕이 콜럼부스를 믿고 자기의 패물을 팔아 그의 여비를 지원해 주었다. 이처럼 위험부담을 조직이 흡수해 주면서 지원해주는 조직의 文化는 상상력을 발전시키는 필요조건이다. 어느 조직이든 자신의 생존에 위협이 되는 정도의 위험을 부담할 수는 없다. 따라서 조직이 부담할 위험을 좀더 정확히 평가할 수 있게 해주는 것은 그에 관련된 정보 수집이다.

6. 과학과 기술 분야의 제약조건

세살난 어린이에게 손에 잡히는 모든 것이 장난감으로 보일 것이다. 그러나 이 아이가 할아버지 안경에 손을 대면 부모한테 “그건 안돼!” 하고 제지당한다. 이 아이가 자라면서 옆집에 놀러 갔다가 친구의 장난감 하나를 몰래 들고 오려 해도 “그건 안돼!”가 된다. 이 아이가 思春期가 되면 친척집 누이동생이 예뻐 보이고, 그에게 연정을 느낄수도 있다. 그러나 近親 간의 사랑 역시 “그건 안돼!”에 부딪힌다. 이 아이가 어른이 되어 뒷산 경치 좋은 곳에 집을 짓고 살고 싶어 해도, 국가에서 ‘그린벨트’라는 이름으로 ‘그건 안돼’ 한다. 이렇게 인간은 되는 일과 안되는 일 사이에서 그것을 구분하는 지혜를 터득하면서 살아야 한다. 이상에 例示한 ‘그건 안돼’는 인간이 ‘社會 속에 던져진 존재’임에서 오는 제약이었다. 그러나 이러한 사회적 제약 이외에, 우리 삶의 터전인 大自然도 인간에게 제약을 가한다. 인간은 ‘자연 속에 던져진 존재’이기도 하기 때문에 자연의 법칙 또는 자연의 존재양식은 인간을 제약한다. 다음 역사적 케이스를 살펴보자.

● 연금술의 교훈

일찍부터 인간의 삶에서 금속은 귀중하고 유용한 素材였다. 금속으로는 금, 은, 구리, 쇠, 납, 아연, 주석 등이 많이 사용되어 왔는데, 그중에서도 금은 가장 귀중하게 생각되었다. 금은 아름다운 광택을 내며, 녹슬지도 않고, 오래 보존할 수 있기 때문이었다. 그러나 금은 귀한 것이어서, 어떤 흔한 금속을 금으로 바꾸는 방법은 없을까 하고 많은 사람들이 생각하게 되었다. 7-8세기 경부터 아라비아인들은 구리나 쇠를 금으로 변화시키는 방법을 찾으려고 노력하기 시작했다. 이러한 노력을 鍊金術(alchemy)이라고 부르는데 이들은, 구리나 쇠 등에 유황과 수은을 섞어 금으로 별질시키려고 여러 가지 시도를 해 보았지만, 좀처럼 잘 되지 않았다. 이 연금술은 유럽의 여러 나라에까지 전파되어,

그 당시 어느 나라에 가도 연금술을 연구하는 사람들을 찾아 볼 수 있을 정도였다. 연금술사들은 몇 백 년이라는 긴 세월을 걸쳐, 무수한 실패를 거듭하면서도 포기하지 않았다. 어떤 연금술자들은 연금이 성공하려면 일종의 마술이 따라야 한다고까지 생각했다. 그래서 연금술은 마술 탐구로까지 이어졌다. 점성술과 더불어, 연금술은 17세기 무렵까지 계속되었다. 7-8세기 무렵 아라비아에서 시작된 지, 약 1천 년에 이르는 긴 세월이었다. 이렇게 끈질긴 노력이 실패작으로 끝난 것은 왜 일까? 그 이유는 간단하다. 그들은 자연의 원리를 이해하지 못했고, 따라서 그것을 무시한 채, 무모하게 금을 만들려고 했기 때문에 所期의 결과를 얻지 못한 것이다. 자연은 엄연한 법칙을 가지고 있어 그 법칙에 반하는 한 어떠한 인간의 노력도 수포로 돌아가게 되어 있음을 오늘의 우리는 알고 있다. 여기에 상상력에만 기초한 인간의 노력과 신념의 한계가 있다. 보통 금속을 금으로 바꾸는 길은 자연의 법칙 속에는 존재하지 않는다. 그러므로 연금술이 인간에게 준 진리명제는 다음과 같이 표현될 수 있다. 자연법칙의 存在는 인간의 노력에 대한 제약조건으로 작용한다. 자연법칙에 위배되는 한, 인간의 노력은 수포로 돌아간다. 인간은 자연의 존재양식과 그 존재법칙을 탐구하고, 그 결과를 인간의 삶을 위해 활용할 수 있을 뿐이다. 그러므로 자연의 존재양식에 관한 지식은 생존부등식을 만족시키는 과정에서 가장 중요한 정보 계열을 구성한다.

7. 과학 기술 정보의 존재양식

인간이 자연의 존재양식을 탐구하여 얻은 지식을 과학이라 하고, 이 과학 지식을 인간의 필요충족에 활용하는 지혜를 기술이라 한다. 그러므로 모든 기술 속에는 과학이 內在한다. 그 전형적인 예제 하나를 살펴보자. 한국의 명절

단오날 뛰는 그네는 시계의 추처럼 等時性 왕복운동을 한다. 그네나 추가 단위 시간당 움직이는 왕복운동의 수를 固有振動數라 한다. 고유진동수는 그네나 추가 가지는 고유의 특성(예, 길이)에 의해 결정된다. 시계의 추는 태엽의 힘에 의해 에너지를 얻지만 그네는 사람이 규칙적으로 발을 굴러서 에너지를 공급한다. 이처럼 고유진동을 하는 물체에 외부에서 규칙적으로 가해지는 운동을 強制진동이라 한다. 그네를 잘 타는 사람은 그네의 고유진동수에 자기의 강제진동수를 잘 일치시킬 수 있는 사람이다. 진동하는 물체의 고유진동수와 외부에서 가해지는 강제진동수가 일치하는 현상을 共鳴이라 한다. 공명이 일어나면 그 물체의 운동은 증폭된다. 이것은 자연의 존재양식이요, 과학지식이다.

1989년 울진 원자력 발전소 1, 2 호기의 (원자력 계통이 아닌) 터빈에서 사고가 발생하여 약 2개월간 운휴 상태에 들어간 적이 있다. 이 사고는 앞 절에서 설명한 고유진동수와 강제진동수의 일치, 즉 공명현상에 의한 것으로 믿어진다. 1993년 10월에 있었던 서해안 蠓島 앞바다 웨리호 참사도 배가 고유진동수를 가지고 뒤통거릴 때 파도의 강제진동수가 겹쳐지면서 배가 전복됐을 가능성도 있다. 달리는 자동차에도 여기 저기서 고유진동이 나타난다. 회전하는 바퀴는 타이어의 고유특성과 회전속도에 따라 고유진동수를 만들고, 엔진은 엔진대로, 車體는 차체대로 그들의 고유조건에 따라 고유진동수를 만들어 낸다. 그러다가 어느 특정 속도에서 어느 부분의 고유진동수와 다른 부분의 고유진동수가 공명을 일으키면 진동이 증폭되어 차가 몹시 흔들린다. 차가 그 특징의 속도범위를 벗어나면 공명영역을 벗어나기 때문에 공명이 사라질 수도 있다.

이와 같은 공명 현상이 발전소의 터빈에서 일어나면 터빈의 증폭된 진동이 고장을 유발하는 것이다. 주전자에 물을 끓이면 수증기가 주전자 뚜껑을 규칙적으로 진동시킨다. 같은 원리로 인하여 발전기의 터빈 속으로 유입되는 증기는 압력과 유입속도에 따라 증기유입부에 고유진동을 일으킨다. 한편, 회전하는 터빈은 터빈의 고유조건에 따라 고유진동수를 만들어 낸다. 그러다가 터빈

의 진동수와 蒸氣流入부분에서 오는 진동수가 공명을 일으켜 진동이 증폭되면 용접이 취약했던 부분에 균열이 생기고 정밀을 요하는 접촉 부위에 뒤틀림이 생기고, 재질이 약한 부위에 파열이 생긴다. 그러므로 공명에 의한 증폭진동을 없애려면 어느 부분의 설계를 변경하여 그 부분의 고유진동수를 변화시켜야 한다. 이런 일은 고도의 기술을 요하는 문제이다. 또 울진 원자력의 경우처럼 이미 설치된 기계에서는 이런 일이 다른 부분과의 균형을 깨뜨릴 수 있다. 그러므로 최초의 설계가 중요한 것이다.

인간이 五官을 통해 느낄 수 있는 것을 具體的 존재, 그리고 觀念的으로만 느낄 수 있는 것을 抽象的 존재라 분류하자. 과학과 기술은 지식이요 지혜이므로 그 자체로서는 인간의 손에 잡히거나 눈에 보이지 않는 추상적 존재이다. 그러나 텔레비전, 컴퓨터, 인공위성 같은 제품과 이들을 만드는 工場의 시설이나 발전소의 발전기 같은 工程設備는 구체적 존재들이다. 추상적 존재인 과학과 기술은 구체적 존재인 제품과 공정설비 속에 體現(embodiment)되어 나타난다. 기술은 생존부등식의 좌변, 즉 제품의 설계와 생존부등식의 우변, 즉 제품을 저렴하게 생산하기 위한 工程 속에 체현된다. 前者를 제품기술, 후자를 工程기술이라 부른다. 工程기술에 원가절감, 불량률 감소 등을 추구하는 관리기술이 추가되면 생산(production)기술 또는 제조(manufacturing)기술이 된다. 素材나 원료 메이커에게는 원료나 소재의 품질과 성능을 개선하는 문제가 제품기술의 문제가 된다. 원료나 소재는 化學공정을 통하여 생산되는 경우가 많으므로 화학적 성격의 제품에서는 설계라는 표현보다는 配合이라는 말이 더 적절할 것이다. 그러나 설계나 배합은 그것이 물리적이냐 화학적이냐의 차이가 있을뿐 본질적으로는 같다. 이처럼 과학과 기술에 관련된 정보는 제품과 공정 속에 체화되어 나타난다.

8. 과학 기술 정보는 어떻게 얻어나?

그러면 인간이 과학 기술 정보를 얻을 수 있는 길은 무엇인가? 이 질문에 답하기 위해 다음 케이스를 살펴보자.

● 케이스 : 輸血(blood transfusion)의 역사

인간은 出血을 많이 하면 죽는다는 사실을 오래 전부터 경험으로 알게 되었다. 그래서 1667년에는 출혈로 인하여 죽어가는 사람에게 피를 수혈하는 일이 처음으로 시도되었다. 당시의 상식 수준에서는 의사들조차 모든 피는 그것이 동물의 것이든 사람의 것이든 다 같다고 생각했다. 그래서 수혈할 피의 供給源으로서 羊이 선택되었다. 피는 심장에서 만들어 지고, 피에는 그 사람의 마음(善惡)이 들어 있으며, 양은 동물 중에서 가장 선한 동물로 보였기 때문이다. 그러나 양의 피를 수혈받은 환자는 예외없이 모두 죽었다. 그러다가 1818년에 이르러 (양이 아닌) 인간의 피를 수혈 해보는 시도가 런던의 Guy's Hospital에서 시작되었다. 피는 공기와 닿으면 응고하는 성질이 있으므로 수혈은 즉석에서 이루어졌다. 그러나 결과는 혼란스러웠다. 환자가 어떤 경우에는 살아났고, 어떤 경우에는 죽어 갔기 때문이다. 성공과 실패를 구별해 주는 아무런 정보도 얻을 수 없었다. 그러다가 1900년에 칼 란드슈타이너(Karl Landsteiner)에 의해 인간의 피에는 4가지 혈액형이 있으며, 이들 사이에는 서로 수혈이 가능한 組合(combination)과 그것이 불가능한 조합이 있다는 사실이 발견되었다. 이후 수혈을 잘못해서 목숨을 잃는 일은 줄어 들었으나 아직도 혈액응고의 문제가 해결되지 않아 채혈한 피를 보관했다가 수혈하는 일은 불가능했다. 1917년 第一次 세계대전으로 인해 부상병이 대량으로 발생함에 따라, 미리 채혈해서 보관해 둔 피를 수혈할 필요가 강력히 대두되었고, 이 문제를 해결하기 위한 연구가 여러 나라에서 거국적으로 실시되었다. 결국 구연산 나트륨(sodium citrate)이 응혈을

방지하는 화학적 성질을 가진다는 사실이 발견되어 抗凝血劑가 개발되었고, 이로부터 미리 채혈해서 보관한 피를 수혈하여 생명을 구하는 일이 가능해 졌다.

수혈을 통해 인간의 생명을 구하려는 첫 시도가 있었던 1667년부터 그것이 완성된 1917년 까지 250여년 동안, 인간이 기울인 과학 기술적 노력의 본질은 무엇이었나? 그것은 '이렇게도 해보고 저렇게도 해보면서' 실패의 원인을 탐구하여 정보를 축적해 온 노력이었다. '이렇게도 해보고 저렇게도 해보는 인간의 노력'을 '探索施行'이라고 부르자. 발전소의 터빈 설계를 예로 들어 기술개발을 위한 탐색시행을 설명해 보자. 터빈에는 고온 고압의 수증기를 유입시켜야 하므로 터빈을 둘러싼 껍질(casing)은 강철 소재로 약 15cm의 두께이다. 이렇게 두터운 케이싱 내부의 여러 위치에서 압력과 온도의 변화가 어떻게 나타나며, 이들 압력과 온도가 각 회전날개에 어떤 응력과 영향을 주는지를 측정하는 일은 쉽지 않다. 이런 복잡한 문제들이 선진국에서도 깨끗하게 이론적으로 풀리는 경우는 드물다. 대부분의 경우 '이렇게도 해보고, 저렇게도 해보면서' "아, 이렇게 할 때, 공명현상이 안 일어나는구나!" 하면서 適正解가 선택된다. 이렇게 얻어진 情報의 보유와 경험의 축적을 Know-how라 한다. 이처럼 기술 노우하우의 발전은 대개 탐색시행의 경험을 바탕으로 할 수 밖에 없다. 울진 원자력발전소의 터빈을 제작한 GEC Alsthom社도 1800 RPM, 60 cycle의 터빈은 울진 원자력에서 첫 탐색시행을 한 것이다. 이처럼 기술 선진국은 그들의 독점적 위치를 이용하여 장사도 하고, 정보축적도 동시에 한다.

9. 과학 기술 정보의 관리

지금까지 살펴본 바와 같이, 기술의 실제 세계는 여러 계열의 과학과 기술 관련 정보가 하나로 결합하여 인간이 정립한 목표를 수행하는 현장이다. 그러므로 기술의 관리에서는 계열을 달리하는 관련 기술 간의 관계를 이해하는 일

이 중요하다. 울진 원자력발전소의 경우, 원자로에서 나온 열은 물을 끓여 수증기를 만든다. 이것은 열역학의 세계이다. 팽창한 수증기는 압력을 만들고, 수증기의 압력이 노즐을 통해 분출되면서 터빈 속으로 들어간다. 터빈 속에 들어온 수증기는 이제 유체역학의 세계에 속한다. 터빈은 유체역학의 원리에 따라 흐르는 수증기를 효율적으로 이용할 수 있도록 설계되어야 한다. 터빈을 설계하는 일은 기계공학의 세계에 속한다. 터빈의 회전운동은 발전기에 연결되고 발전기에서 나온 전기는 전기공학의 세계에 속한다. 이처럼 발전소는 전력생산이라는 목표를 위해 여러 부분체계가 유기적으로 얽힌 복합공간이다. 여러 부분체계가 이 결합하여 상호작용을 통해 전체적 목표를 달성하려는 유기적 조직체를 우리는 시스템 (system)이라 부른다. 기술의 실제 세계가 이처럼 여러 부분체계의 유기적 결합이기 때문에 기술발전을 도모하는 일은 시스템적 접근법의 문제이기도 하다. 시스템적 접근법이란 전체 체계의 목표를 定立하고 각 부분체계 사이의 관계 및 전체와 부분간의 관계를 규명함으로써 문제를 해결하려는 思考方式이다. 기술문제는 어느 부분체계에만 치우치지 말고 전체체계의 관점에서 접근해야 한다. 1993년의 한국 서해안에서 침몰한 위도 웨리호를 인양할 때도, 인양선인 설악호는 2000톤까지 인양할 능력이 있었지만, 부분체계인 쇠사슬이 몇 백톤을 이기지 못하고 끊어졌다. 설악호의 인양능력은 설악호의 부분체계인 쇠사슬의 인장강도에 의해 제약된 것이다. 그러므로 기술의 발전을 도모하는 일은 결국 취약한 부분 시스템에 관련된 정보를 입수 정리하여 그 부분을 보강, 개선하는 노력에서 출발해야 한다.

10. 맺는 말

슈페터는 그의 저서 『경제발전의 이론』에서 이노베이션(innovation)의 개념을 전개했다. 그는 이노베이션이란 '體系의 균형점을 이동시키는 것이며, 새

로운 균형점은 그 이전의 균형점으로부터 연속적인 변화로는 도달할 수 없는 것'이라고 했다. 즉 점진적인 量的 변화만으로는 이노베이션이 어렵고, 파격적인 질적변화가 있어야 한다는 의미이다. 슈페터가 말한 체계의 균형점이란 기술시스템 사이의 균형점을 의미하는 것으로 해석할 수 있을 것이다. 이노베이션에 대한 필요에 관련된 정보와 그 필요를 충족할 수 있는 목표체계의 정립, 그리고 그 체계 속에서 각 부분시스템 간의 새로운 균형점 형성에 요하는 정보를 입수 분석하는 일이 과학 기술 발전의 기본일 것이다.

'노력하는 인간은 구제받는가?' 라는 질문은 영원히 신비로운 숙제로 남을 것이다. 괴테(Goethe)의 파우스트(Faust)는 긍정적인 결론으로 여기에 답하고 있다. 연금술이 금을 만드는 데는 실패했지만 근대 科學을 성립시킨 많은 지식을 副産物로 수확했다. 염산과 초산 그리고 금을 녹이는 王水의 제법이 발견되고 化學이라는 새로운 학문 분야가 탄생하는 계기가 연금술에서 시작되었다. 과학 기술에 관련된 정보탐색 노력이 원래의 목표를 달성하는 데는 실패하는 경우에도, 다른 부산물에 관련된 정보의 수확을 통하여 그 노력은 보상받을 수 있다는 역사의 교훈을 인식해야 할 것 같다.

參 考 文 獻

1. 윤석철, 프린시피아 메네지멘타, 경문사, 1991
2. 윤석철, 계량적 世界觀과 思考體系, 경문사, 1992
3. 윤석철, 科學과 技術의 경영학, 경문사, 1994